

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-74728

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月10日

C 03 B 19/01

6971-4 G

G 02 B 6/12

M

7036-2 K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 石英系光導波路の製造方法および装置

⑰ 特 願 平2-182800

⑱ 出 願 平2(1990)7月12日

⑲ 発 明 者 伊 藤 真 澄 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑲ 発 明 者 相 川 晴 彦 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑲ 発 明 者 金 森 弘 雄 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑰ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑲ 代 理 人 弁理士 谷 義 一

明 細 書

1. 発明の名称

石英系光導波路の製造方法および装置

2. 特許請求の範囲

(1) 酸水素火炎バーナにガラス原料を投入して合成されたガラス微粒子を、基板に直接堆積させた後、この堆積膜を高温で透明ガラス化することにより、前記基板上に石英ガラス膜を合成する石英系光導波路の製造方法において、

前記ガラス微粒子を堆積させる基板を前記酸水素バーナより上方に配置するとともに前記基板の堆積面を下方に向けて配置し、

前記酸水素バーナは、バーナの噴出の流れ方向が鉛直方向に対して0°～85°の範囲の角度になるように配置することを特徴とする石英系光導波路の製造方法。

(2) 基板上のガラス微粒子堆積膜を高温で透明ガラス化して前記基板上に石英ガラス膜を合

成する石英系光導波路の製造方法に用いる装置であって、ガラス原料を投入して合成されたガラス微粒子を基板の堆積面に噴射する酸水素火炎バーナと、前記基板を支持するシード棒とを有してなり、前記ガラス微粒子を基板に直接堆積させる石英系光導波路の製造装置において、

前記ガラス微粒子を堆積させる基板が前記酸水素バーナより上方に配置されるとともに前記基板の堆積面が下方に向けて配置され、

前記酸水素バーナが、バーナの噴出の流れ方向が鉛直方向に対して0°～85°の範囲の角度になるように配置されていることを特徴とする石英系光導波路の製造装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## [産業上の利用分野]

本発明は、平面導波路型の光部品の一つである石英系光導波路の製造方法および装置に関するものである。

## [従来の技術]

周知のように、石英ガラス基板やシリコン基板の上に形成可能な石英系光導波路は、石英系光ファイバとの整合性が良いことから実用的な導波路光部品の実現手段として期待されている。

第5図は、石英系光導波路の従来の製造方法を説明するための工程図である。この石英系光導波路の製造方法を図面を参照して工程順に説明すると、

(a)  $\text{SiCl}_4$  を主成分とするガラス形成原料ガスの火炎加水分解反応により、基板1上にパッファ用ガラス微粒子層2a、コア用ガラス微粒子層3aを順次堆積する。

(b) 次に、両ガラス微粒子層2a、3aを

酸水素炎とともに基板表面に吹き付けられ、基板1上にガラス微粒子層が堆積される。この時、基板1に付着しなかった余剰のガラス微粒子は、排ガスとともに排気管11を経て排出されることになる。トーチ10と基板1はトーチ移動装置または基板移動装置(図示せず)により相対運動せしめられており、これによって膜面内に一様なガラス微粒子層が堆積される。また、堆積期間中にガラス形成原料ガス中の屈折率抑制用ドーパント( $\text{GeCl}_4$ や $\text{TiCl}_4$ )の濃度を変化させることにより、パッファ層とコア層を区別して形成することができる。

第5図、第6図にて説明した従来の製造方法で得られた石英系光導波路は、0.1dB/cm程度以下の低伝搬損失を有し、生産性や耐候性も高く、実用性に優れている。

## [発明が解決しようとする課題]

前記従来の石英系光導波路の製造装置では、

基板1とともに電気炉中で加熱透明化して、パッファ層2b、コア層3bとからなる石英系光導波路を形成する。

(c) 続いて、コア層3bの不要部分を反応性イオンエッチング法により除去して、リッジ状のコア路3cを形成する。

(d) 最後に、コア路3cを覆うようにパッファ層と同等の屈折率値を有するクラッド層ガラス層4の堆積には、再度、火炎加水分解反応を利用するか、または、 $\text{SiO}_2$ 板をターゲットとするスパッタ法を利用する等の方法が行う。

第6図は、第5図の製造工程で重要な役割を果たすガラス微粒子層の堆積方法をさらに詳しく説明する図である。図中、符号1は基板、10はガラス微粒子合成トーチ、10aは酸水素炎、11は排気管である。ガラス微粒子合成トーチ10に送り込まれた $\text{SiCl}_4$ 等のガラス形成原料ガスは、 $\text{O}_2$ ガス、 $\text{H}_2$ ガスにより構成される酸水素炎10a内で火炎加水分解反応を受け、ガラス微粒子が合成される。合成されたガラス微粒子は

酸水素バーナ10を鉛直下方向に向けて基板1にガラス微粒子を堆積させていた。この場合、基板1の堆積面1aが上方に向いているため、排気管11が設けられていても、反応容器内に存在する不純物および堆積せずに反応容器内に浮遊しているガラス微粒子が、基板1の表面に落下、付着することがある。これは、ガラス膜の欠陥の原因となり、伝送損失を劣化させることとなる。

## [課題を解決するための手段]

本発明では、前記課題を解決するために、基板を酸水素バーナ上方に配置するとともに基板の堆積面を下方に向けて配置する。この構成を採用することによって、反応容器内に存在する不要な物体が基板の表面に落下し、付着する可能性を防止することができる。この場合、酸水素バーナの噴出の流れが鉛直線に対して成す角度が、 $0^\circ \sim 85^\circ$ の間、換言すれば、酸水素バーナの流れと基板との成す角度が $90^\circ \sim 5^\circ$ の間であるように配置されることが必要である。

### 特開平4-74728(3)

基板表面に付着堆積させるガラス微粒子は、バーナ火炎により十分加熱されることによって粒子同士が化学的に結合しているため、上方に浮遊することがなく、それゆえ、堆積面を下方に向けても落下等の恐れは全くない。なお、基板は真空吸着法により固定してもよく、金属製の止め具で固定してもよい。

第1図に本発明の基本的構成を示す。図中、符号21はシード棒、22は反応容器であり、23は回転テーブルであり、28は排気管である。基板24を回転テーブル23の下方に固定し、さらに下方に配置した酸水素バーナ26により形成される斜め上方に噴出する酸水素火炎27によりガラス微粒子を合成し、基板24の下面24aにガラス微粒子膜25を付着させ、堆積させる。

#### [作用]

ガラス微粒子の堆積工程において、ガラス微粒子の堆積効率は、70～90%であり、付着されなかった粒子は、排気管28より吸引されるが、

26の噴出の流れが鉛直線に対して成す角度が、 $0^{\circ} \sim 85^{\circ}$ の間、換言すれば、酸水素バーナの流れと基板24との成す角度が $90^{\circ} \sim 5^{\circ}$ の間であるように配置されることが必要である。

#### [実施例]

第1図において、バーナ26にSiCl<sub>4</sub> 300cc/分を投入し、酸水素火炎により加水分解させ、微粒子を生成させ、基板24に付着、堆積させた。基板24はシリコン製で、直径12.7cmのものを、直径1mの回転テーブル23の外周に20枚並べた。基板の固定は真空吸着法を用いた。回転テーブル23の回転数は1rpmで、3時間、煤付けを行った。

その結果、基板24の堆積面24aに付着した余分の煤は全くなく、基板24上に欠陥のないガラス薄膜が得られた。

#### [発明の効果]

以上説明したように、本発明によれば、ガラ

ス微粒子を堆積させる基板を酸水素バーナ26の上方に基板の堆積面を下方に向けて配置させることにより、基板上にガラス微粒子を堆積させている間に余分の煤が落下、付着することがなくなり、基板上にガラス欠陥の少ないガラス膜を得ることが可能となり、低損失な光導波路の作製に適用するに有効である。

これを避けるためには、基板24を酸水素バーナ26の上方に配置するとともに、基板24の堆積面24aを下に向けて配置させればよいことに、本発明者らは気が付いた。基板24の固定方法は、第2図に示したように、中空なシード棒21による真空吸着法によるか、第3図に示したように、金属あるいはセラミックス製の止め具29を用いるかすれば問題はない。この場合、前記したように、第4図に示すように、酸水素バーナ

26の噴出の流れが鉛直線に対して成す角度が、 $0^{\circ} \sim 85^{\circ}$ の間、換言すれば、酸水素バーナの流れと基板24との成す角度が $90^{\circ} \sim 5^{\circ}$ の間であるように配置されることが必要である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の石英系光導波路の製造方法に好適な製造装置の概略構成図、

第2図および第3図はそれぞれ本発明において基板をその堆積面を下に向けて固定する構造例を示す概略構成図、

第4図は本発明における酸水素バーナの基板に対する配置角度を説明するための概念図、

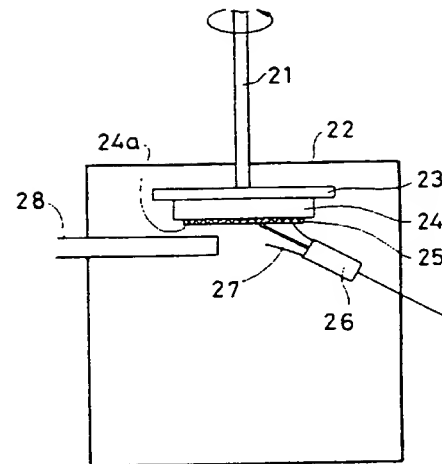
第5図は従来の石英系光導波路の製造工程図、

第6図は従来の石英系光導波路の製造装置の概略構成図である。

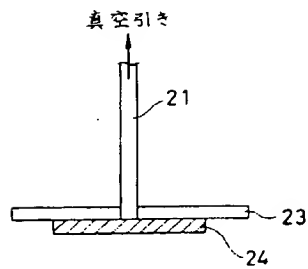
21・・・シード棒、

特開平4-74728 (4)

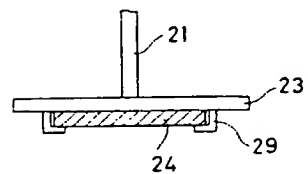
- 22 . . . 反応容器、
- 23 . . . 回転テーブル、
- 24 . . . 基板、
- 24a . . . 基板の下面、
- 25 . . . ガラス微粒子膜、
- 26 . . . 酸水素バーナ、
- 27 . . . 酸水素火炎、
- 28 . . . 排気管、
- 29 . . . 金属あるいはセラミックス製の止め具。



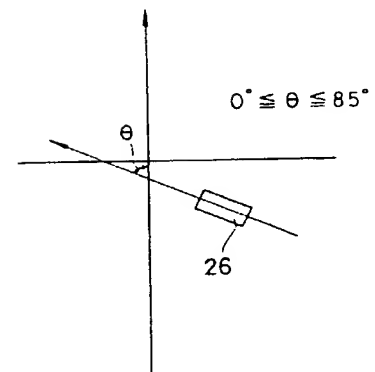
第 1 図



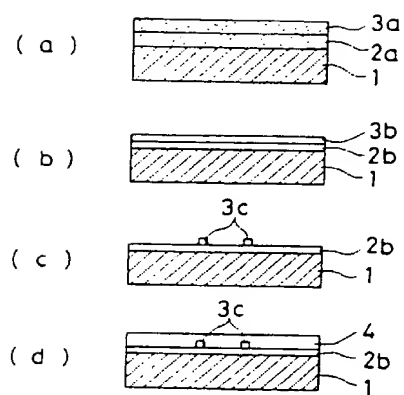
第 2 図



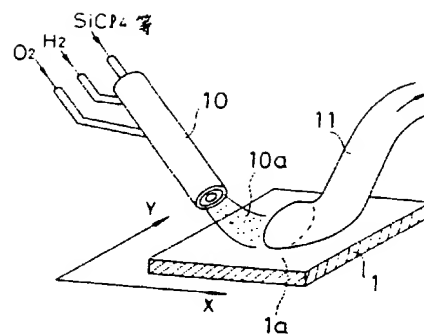
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

